



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月 2日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-335751

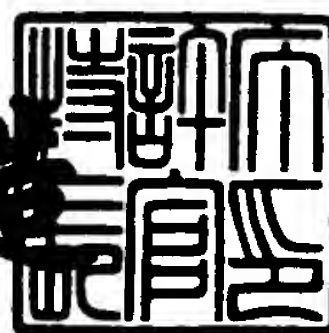
出 願 人
Applicant(s):

株式会社ニコン
株式会社荏原製作所

2001年 8月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3070852

【書類名】 特許願

【整理番号】 001517

【提出日】 平成12年11月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 荏原マイスター株式
会社内

【氏名】 中筋 護

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 野路 伸治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 佐竹 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】

【識別番号】 100089705

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2
0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 社本 一夫

【電話番号】 03-3270-6641

【選任した代理人】

【識別番号】 100080137

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 昭男

【選任した代理人】

【識別番号】 100083895

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 茂

【選任した代理人】

【識別番号】 100093713

【弁理士】

【氏名又は名称】 神田 藤博

【選任した代理人】

【識別番号】 100093805

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106208

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮前 徹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051806

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010958

特 2 0 0 0 - 3 3 5 7 5 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子線装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料面上に複数の 1 次電子線を照射する 1 次電子線照射装置と、試料面上に形成される複数の 1 次電子線照射点のそれぞれからの 2 次電子線を検出する 2 次電子検出器とを有し、試料を移動しながら試料面の所定領域からの 2 次電子線の検出を行う電子線装置において、

1 次電子線照射装置が試料面上に形成する 1 次電子線照射点を、上記試料の移動方向に N 行、これと直角方向に M 列に配置するようにされていることを特徴とする電子線装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電子線装置において、上記 1 次電子線照射装置が、電子銃と、電子銃から放出される電子を受けて上記 N 行 M 列の 1 次電子線照射点を形成する複数の電子線を形成する複数の開口を有する開口板とを有し、上記開口は、上記電子銃から放出される電子の所定電子密度の範囲内に位置するようにされていることを特徴とする電子線装置

【請求項 3】 請求項 2 に記載の電子線装置において、上記各 1 次電子線照射点が、試料の上記移動方向に対して直角方向に、 $(\text{上記列間の間隔}) / (\text{上記行の数 } N) + \alpha$ だけ走査することを特徴とする電子線装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電子線装置において、2 次電子検出器で検出される 2 次電子線を試料面の欠陥測定、試料面上に形成される集積回路の配線幅測定、電位コントラスト測定、合せ精度測定等、所要の測定に用いるようにしたことを特徴とする電子線装置。

【請求項 5】 請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の電子線装置において、上記 1 次電子線照射装置が、上記電子銃、及び、上記開口板により上記試料面に上記複数の 1 次電子線照射点を形成する 1 次電子線照射系を、複数備え、各 1 次電子線照射系の 1 次電子線が、他の 1 次電子線照射系の 1 次電子線と干渉しないようにしてあり、また、上記 2 次電子検出器を、上記 1 次電子線照射系のそれぞれに対応して複数設けたことを特徴とする電子線装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【技術分野】

本発明は、電子線を試料に照射して、その照射点からの2次電子線を測定することにより当該試料の種々の検査を行うための電子線装置に関し、特に、半導体ウエハに形成される、最小線幅0.1 μ m以下の集積回路のパターンを高スループットで欠陥検査、CD(クリティカルディメンジョン)測定、合せ精度測定、電位測定等を行うための電子線装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、試料台を連続移動させ、この移動方向と直角方向に電子線を走査する方法は公知である。

【 0 0 0 3 】

ここでは複数の電子銃の各電子銃からの電子を複数に分け、各ビームを一方向に走査させ、それと直角方向に試料台を連続移動させて検査等を行うようにしている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

前記の如き従来の技術に於ては、1個の電子銃から3個程度の小さい数の電子しか発生させなかったため、多数の鏡筒を並べる必要があった。また前記装置では電子光学系が部分的半球状検出電極を必要としていた。また、従来の技術においては、微小な検査領域を順次検査していくという方式であったため、電子線が当てられる検査領域を頻繁に代える必要があるために、当該検査面(試料)を間欠的に移動させねばならず、移動のための時間が無駄になり、従って、全体の検査に要する時間もかなり長時間を要していた。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の如き従来の技術における課題を解決した効率的検査を可能とする電子線装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明に係る電子線装置は、

本発明に係る電子線装置は、試料面上に複数の1次電子線を照射する1次電子線照射装置と、試料面上に形成される複数の1次電子線照射点のそれぞれからの2次電子線を検出する2次電子検出器とを有し、試料を移動しながら試料面の所定領域からの2次電子線の検出を行う電子線装置であって、1次電子線照射装置が試料面上に形成する1次電子線照射点を、上記試料の移動方向にN行、これと直角方向にM列に配置し、且つ、上記1次電子線照射点の1行目からN行目までの各行が、順次、試料移動方向と直角方向に一定量ずつずれていることを特徴とする。より具体的には、上記1次電子線照射装置が、電子銃と、電子銃から放出される電子を受けて上記N行M列の1次電子線照射点を形成する複数の電子線を形成する複数の開口を有する開口板とを有し、上記開口は、上記電子銃から放出される電子の所定電子密度の範囲内に位置するようにされる。更に具体的には、上記各1次電子線照射点が、試料の上記移動方向に対して直角方向に、(上記列間の間隔) / (上記行の数N) + α だけ走査するようにする(ここで α は、隣の列の1次電子線照射点とともに重複スキャンを行う幅であり、通常は、スキャン幅の約10%以下とされる)。このようにすることにより、試料の移動方向に対する直角方向での電子線照射幅を広くとることができ、その広い電子線照射幅を持って連続的に試料の検査を行うことができる。

【0007】

2次電子検出器で検出される2次電子線は、試料面の欠陥測定、試料面上に形成される集積回路の配線幅測定、電位コントラスト測定、合せ精度測定等、所要の測定に用いるようにすることができる。

【0008】

また、上記の如き電子線装置において、1次電子線照射装置が、上記電子銃を複数、及び、それに対応する上記開口板を複数、備え、各電子銃及びそれに対応する開口板が、それぞれ、上記試料面に照射する上記複数の1次電子線を形成するようにしてなる、複数の1次電子線照射系を有し、各1次電子線照射系の1次電子線が、他の1次電子線照射系の1次電子線と干渉しないようになされ、また、上記2次電子検出器を、上記1次電子線照射系のそれぞれに対応して複数設け

るようにすることもできる。このようにすることにより、より広い走査幅をもって試料を移動し検査することができるので、検査効率を更に上げることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1は本発明に係る電子線装置の実施の形態を示す図である。

すなわち、この電子線装置は、試料Tに1次電子線を照射するための電子銃1と、試料Tからの2次電子線を検出する2次電子検出器11とを有している。

【0010】

電子銃1から放出された電子線はコンデンサレンズ2で集束されNA(ヌーメリカルアパーチャー)を決める開口4にクロスオーバを形成する。コンデンサレンズ2の下には開口板3が設けられ、該開口板には、図2に示すように、合計8個の開口14が設けられている。この開口14は縮小レンズ5でE×B分離器6の偏向主面に結像し、さらに対物レンズ7で試料面Tに縮小投影され、1次電子線照射点E(図3)を形成する。試料面Tの各1次電子線照射点Eから放出された2次電子はE×B分離器6で図の右側に偏向され、2次光学系9で拡大され、検出器穴群10に結像される。試料Tは、移動ステージ(図示せず)上に支持されており、図1の紙面に対して垂直な方向(y方向)で移動するようにされている。

【0011】

図2に示すように、開口板3の開口14は、3行3列とされるが、電子銃から放出される電子の輝度(電子密度)がある程度以上大きい、所定直径内にのみ開口14が設けられることが好ましく、従って、図示の例では、3行3列目は設けられていない。また、2行目及び3行目の開口は、それぞれ1行目及び2行目に対して、図2で見て右方へ、列間の間隔D1の1/3だけずれている。更に、これら開口14間の間隔D1、D2は、試料上での1次電子線の照射点Eの間隔が十分離れるようなものとする。これは、2次光学系は検出効率を良くするため開口角を大きくしているので収差が大きく、検出器穴群10上で2次電子像が各ビーム間でクロストークを起す可能性があり、これを防ぐためである。

【0012】

走査用偏向器 1 2, 1 3 は、試料面上の 1 次電子線照射点 E を、図 3 で見て右側の列の方向 (x 方向) に走査するようになされており、その走査距離 S は 1 次電子線照射点 E の列間の間隔 H の約 $1/3$ ($1/3 H + \alpha$) となるようにしてある。

【 0 0 1 3 】

この電子線装置において試料面 T の検査を行う場合には、移動ステージ 2 0 が、試料を y 方向に連続的に移動する。その間、走査用偏向器 1 2, 1 4 は、上述の如く、各 1 次電子線照射点 E を x 方向に $1/3 H + \alpha$ だけ走査させるので、例えば、1 次電子線照射点 E の間隔 H が $150 \mu m$ とすると、各 1 次電子線照射点 E は、 $(150 \mu m \times 1/3) + \alpha$ の幅の走査を行い、全体として、 $(150 \mu m \times 1/3) \times 8$ (個) ($= 400 \mu m + \alpha$) の範囲で画像データが得られる。試料を、試料面の y 方向での長さだけ移動すると、移動ステージは、試料を x 方向で $400 \mu m$ だけ移動し、上記と同様の y 方向での折返し移動による走査が行われる。

【 0 0 1 4 】

この画像データを、所定のパターンデータから得られる画像と比較することにより所要の検査が行える。処理速度は、図示の例では、信号取り込みが 8 チャンネルとなり、しかも折返し時間以外は、連続的な検査が行えるので、従来のものに比べて格段に早くなる。尚、折返し回数は、試料面の検査領域幅 (x 方向幅) を $200 mm$ とした場合、 $200 mm / 0.4 mm = 500$ 回であり、各折返しに 0.5 秒の時間を要するとしても、1 枚の試料全体を検査するときに折返し走査に要する時間は、約 4 分であり、極めて少ない。尚、図 1 において、2 0 は軸対称電極である。

【 0 0 1 5 】

線幅測定を行う場合には、走査用偏向器 1 2, 1 3 をオクタポールとして y 方向にも走査可能にし、x 方向に偏向することにより被測定パターン位置にビームを移動し、y 方向に走査すればよい。x 方向のパターン線幅を測定する場合にステージ位置と y 方向偏向により被測定パターン位置にビームを移動し、x 方向に走査し従来の方法と同様の信号処理を行えばよい。

【0016】

合せ精度測定の場合は、合せ精度が評価可能な様なパターンを作製しておき、線幅測定と同様の走査を行えばよい。

尚、上記の実施形態においては、1つの電子銃による1つの電子線照射系を有するものを示したが、複数の電子銃及びそれに対応する開口板、及び、2次電子検査器等からなる、複数の電子線照射系を、相互に、上記の例では、x方向で隣接して並べ、一度のy方向での試料の移動において、 $400\mu\text{m}\times$ （電子線照射系の数）だけの幅を検査できるようにすることができる。

【0017】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の1次電子線により広い走査幅（上記実施形態においては、 $400\mu\text{m}$ 幅）をカバーした状態で、その走査幅と直角方向に試料を連続的に移動させることにより試料面の検査を行うようにしたので、当該試料面全面の走査時間を大幅に短縮することができる。また、複数の1次電子線を用いたので、各電子線の走査幅を狭くすることができ、従って、色収差を抑えて試料面に対する照射点Eを小さいものとすることができ、しかも電子線間を十分離すことができる。従って、2次光学系におけるクロストークを抑えることができる。また、試料は連続的に移動されるので、試料を静止しておいて、微小領域を走査した後、試料を移動して他の微小領域を走査するような従来の電子線装置に比べて、試料移動のために使う無駄な時間を大幅に減少することができる。更に、電子銃を複数とし、複数の電子線照射系を設定することにより、より効率の良い検査を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子線装置の主要エレメントの構成の概要を示す図である。

【図2】同装置における開口板の平面図である。

【図3】試料面上に形成される1次電子線照射点の配置を示す図である。

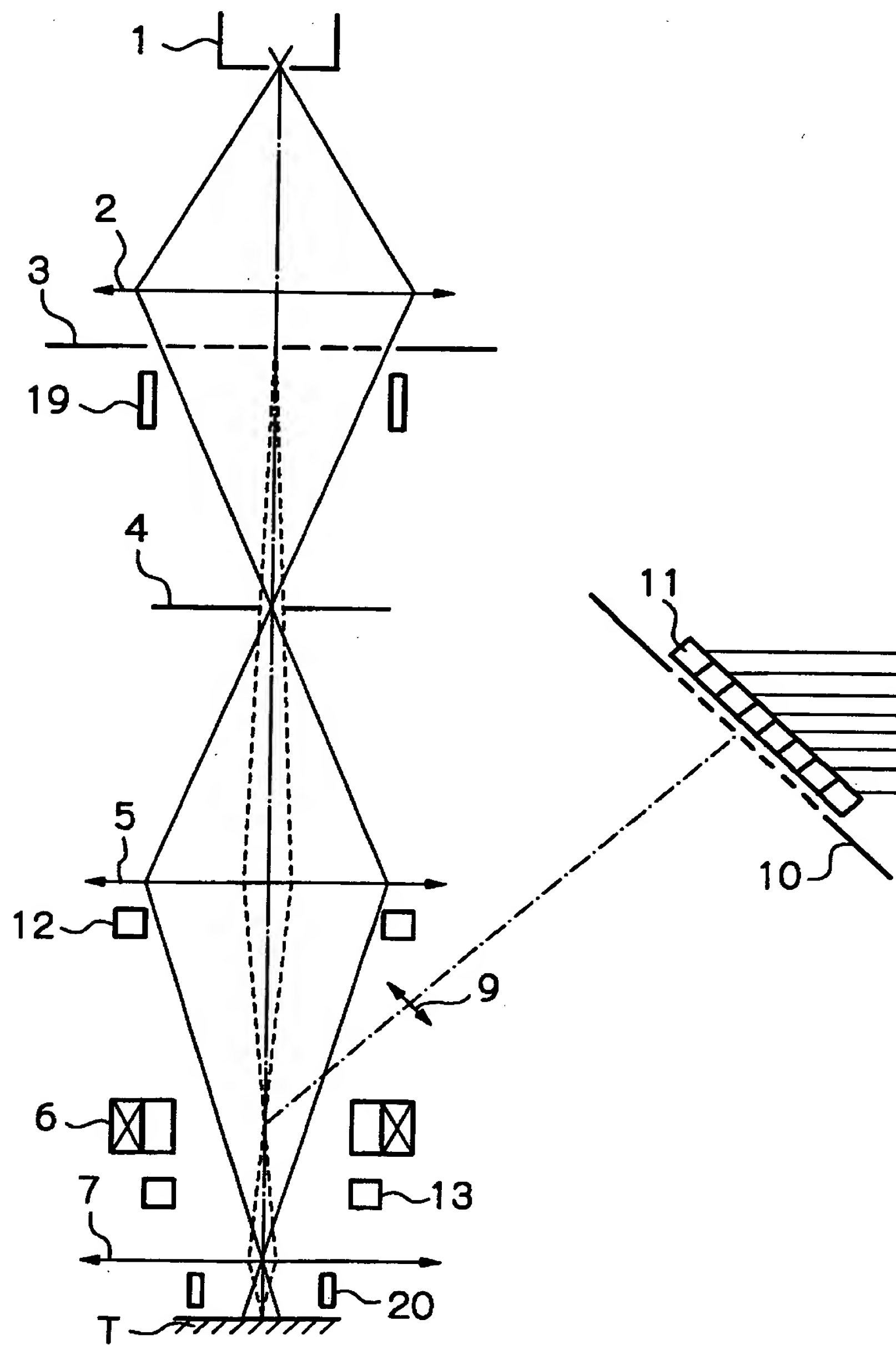
【符号の説明】

1 電子銃

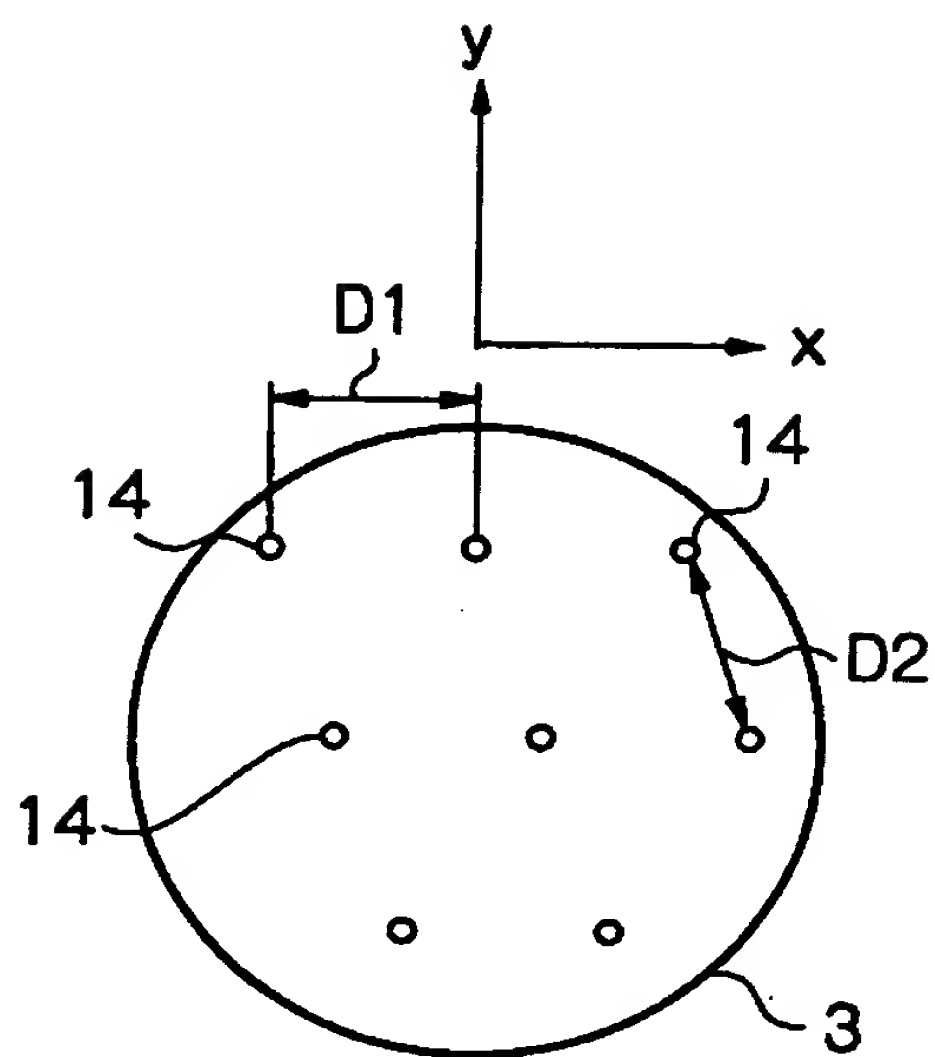
- 2 コンデンサレンズ
- 3 開口板
- 4 NA用開口兼ブランキング開口
- 5 縮小レンズ
- 6 E×B分離器
- 7 対物レンズ
- 9 2次光学系レンズ
- 10 検出穴板
- 11 2次電子検出器
- 12、13 捜査用偏向器
- 14 開口
- 17 開口板
- 19 ブランキング偏向器
- 20 軸対称電極
- D1,D2 開口板の開口の間隔
- H 1次電子線照射点の間隔
- E 1次電子線照射点の走査幅
- T 試料面

【書類名】 図面

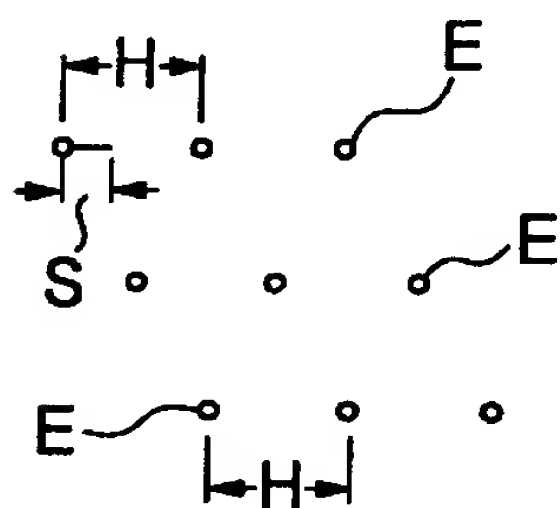
【図1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 試料面を効率良く検査することを可能とする電子線装置を提供する。

【解決手段】 この電子線装置は、試料面上に複数の 1 次電子線を照射する 1 次電子線照射装置と、試料面上に形成される複数の 1 次電子線照射点のそれぞれからの 2 次電子線を検出する 2 次電子検出器とを有し、試料を移動しながら試料面の所定領域からの 2 次電子線の検出を行う電子線装置であって、1 次電子線照射装置が試料面上に形成する 1 次電子線照射点を、上記試料の移動方向に N 行、これと直角方向に M 列に配置し、且つ、上記 1 次電子線照射点の 1 行目から N 行目までの各行が、順次、試料移動方向と直角方向に一定量ずつずれていることを特徴とする。各 1 次電子線照射点は、試料の上記移動方向に対して直角方向に、（上記列間の間隔）／（上記行の数 N）＋ α だけ走査する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名 株式会社ニコン

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名	株式会社荏原製作所